SCRIPTA FAC. SCI. NAT. UNIV. PURK. BRUN.
Vol. 18 (1988), No. 1 (Geographia), p. 39—52

# ATMOSPHÄRISCHE NIEDERSCHLÄGE DER FRÜHLINGSMONATE IN MÄHREN IM ZEITRAUM 1881—1980

*M. Kolář*

Lehrstuhl für Geographie an der naturwissenschaftlichen Fakultät der J. E. Purkyně — Universität, 611 37 Brno, Kotlářská 2, Tschechoslowakei

Eingegangen: Juli 1987

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Frühjahrsniederschläge in Mähren als ein bedeutender Bestandteil der Wasserbilanz werden vom Gesichtspunkt der Raum- und Zeitverteilung studiert. Zur Analyse wurden die Angaben aus 143 meteorologischen Stationen für den Zeitraum 1881—1980 verwendet. Es wurde ihre Raumanalyse durchgeführt und mit Hilfe der Niederschlagsgebietsmittel wurde die Abhängigkeit der Niederschläge von der Seehöhe für Jahr, Jahreszeit und einzelne Monate (März, April, Mai) ermittelt. Bei der Bewertung des Variationskoeffizienten $C_V$ der entsprechenden Niederschlagssummen in den einzelnen Stationen kann man feststellen, daß höhere Werte von $C_V$ für niedriger gelegene Gebiete, bzw. mit niedrigeren Niederschlagsmitteln charakteristisch sind. Die Zeitanalyse wurde auf die Bewertung der Normalität des Ablaufes der Monatsniederschlagssummen und auf die Feststellung der möglichen Prognoseregeln orientiert, wobei zum Ausgleich der Reihen die elfjährigen übergreifenden Mittelwerte verwendet wurden.

## EINFÜHRUNG

Wasser und Wasserquellen als ein unteilbarer Bestandteil der Umwelt des Menschen stellen nicht nur eine unvermeindliche Lebensbedingung dar, sondern auch eine unbedingte Voraussetzung der wirtschaftlichen Aktivität des Menschen überhaupt. Für eine Reihe von Wirtschaftszweigen wird das Wasser zum limitierenden Faktor ihrer Entwicklung.

Die Voraussetzung für den planmäßigen Eingriff in die Wasserbilanz der Landschaft ist gründliches Kennenlernen aller ihrer Bestandteile, und das vor allem der atmosphärischen Niederschläge. Sie stellen unter den Bedingungen der ČSSR, die auf dem Gebiet der europäischen Hauptwasserscheide liegt, die wichtigste Wasserquelle dar. Vollkommenes Kennenlernen der Niederschlagsverhältnisse ist deshalb nicht nur vom theoretischen Gesichtspunkt wichtig (Analyse des Klimas des bestimmten Gebietes und die Möglichkeiten zum Präzisieren der Klimavorhersagen), sondern ist auch von großer praktischer Bedeutung.

Die Problematik der säkularen Schwankung der atmosphärischen Niederschläge ist ein unteilbarer Bestandteil des Studiums der Klimaveränderungen, die auch in dem von der WMO angenommenen Weltklimaprogramm betont sind. Aus diesem Grunde wird am Lehrstuhl für Geographie der naturwissenschaftlichen Fakultät der J. E. Purkyně-Universität in Brno die Forschungsaufgabe „Langfristige Verände-

rungen des Niederschlagsregimes und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Wasserquellen" gelöst. Davon geht auch der vorliegende Beitrag aus, der die Zeit- und Raumvariabilität der Frühjahrsniederschläge auf dem Gebiet Mährens analysiert, d. h. im mittleren Teil der Tschechoslowakei, der sich durch verschiedene geomorphologische Verhältnisse und klimagene Faktoren auszeichnet.

Die Wichtigkeit der Frühjahrsniederschläge ergibt sich auch daraus, daß sie zusammen mit der Schneedecke ein wichtiger Bestandteil der Wasserbilanz am Anfang der Vegetationszeit darstellen, was vor allem im Trockengebiet von großer Bedeutung ist. Die Menge von Schneeniederschlägen, die im Winter fallen, und die der Regenniederschläge im Frühling sind von entscheidender Bedeutung für die Bildung der unterirdischen Wasservorräte und dadurch auch die Sicherung der ausreichenden vollwertigen Trinkwasserquellen. Im Durchschnitt partizipieren die einzelnen Jahreszeiten an der Jahresniederschlagssumme ungefähr in diesen Relationen — Frühling bis 25 %, Herbst ca 20 %, Sommer 40 % Winter ca 15 %.

Wie schon angeführt wurde, stehen langfristige Veränderungen und Schwankung des Regimes der meteorologischen Elemente im Vordergrund des Interesses nicht nur der Klimatologen und Meteorologen. Dafür interessiert sich sowohl die breite Öffentlichkeit, als auch verschiedene Institute, Ressorts, staatliche Leitungs- und Planungsorgane usw., besonders vom Gesichtspunkt des Präzisierens und der Objektivisierung der langfristigen Wettervorhersagen. Dabei ist die grundsätzliche klimatische Veränderung des Klimacharakters im Maßstab des Makroklimas zu unterscheiden und die reversible Klimaschwankung, die sich durch ein kürzeres Intervall des Vorkommens, bzw. durch Periodizität auszeichnet.

Mit der angeführten Problematik befaßte und befaßt sich eine Reihe von Autoren bei uns, aber auch im Ausland. Im Hinblick auf das Thema des Beitrages werde ich mich nur mit der Analyse der Niederschläge befassen. In der Tschechoslowakei wurden meistens die längsten Niederschlagsreihen bearbeitet, d. h. aus Praha-Klementinum, Brno-Pisárky, Přerov, Bratislava und Oravský Podzámok und später gebildete Reihen der Niederschlagsgebietsmittel für Böhmen und die Slowakei, und gegenwärtig an unserem Lehrstuhl bearbeitete hundertjährige Niederschlagsreihe für Mähren.

Die tschechische Reihe (1876—1956) wurde einer detailierten Analyse unterzogen, besonders in den Arbeiten von Jílek (1957), Křivský und Andrlík (1977), Kopecký (1980) und Brůžek (1977, 1982), der sie bis zum Jahre 1975 erweiterte. Die slowakische Niederschlagsreihe (1881—1980) wurde in der Arbeit von Šamaj und Valovič (1982) publiziert und weiter vor allem in den Arbeiten dieser Autoren bearbeitet. Die neueste Reihe der Niederschlagsgebietsmittel, die auf diese Weise die einheitlich bearbeitenden Niederschlagsverhältnisse der ČSSR schließt, ist die mährische Reihe (1881—1980), die in den Arbeiten von Brázdil, Kolář und Žaloudík (1985) veröffentlicht wurde. Diese Zeitreihe wird gegenwärtig ausführlich analysiert. Die zusammenfassende Analyse der angeführten Niederschlagsgebietsmittel für die ganze ČSSR hat Brázdil (1985, 1986a, b) durchgeführt.

Mit der Bewertung der Schwankung der atmosphärischen Niederschläge in Europa, bzw. auf der nördlichen Halbkugel, befassen sich z. B. die Arbeiten von Flohn (1954), Rocznik (1976), Cehak (1974), Drozdov und Grigorjeva (1971), Girs (1971), Olberg und Schönemark (1981) u. a. Am häufigsten erwägt man im Zusammenhang mit der Schwankung der atmosphärischen Niederschläge die Beziehungen zur Schwankung der Sonnenaktivität und zu Veränderungen der Zirkulationsverhältnisse. In diesem Falle muß man immer die klimatische Verschiedenheit der

miteinander verglichenen Regionen und oft auch die Verschiedenheit in der verwendeten Typisierung der synoptischen Situationen und deren Beziehung zur Niederschlagstätigkeit berücksichtigen.

## AUSGANGSMATERIAL UND METHODIK DER VERARBEITUNG

Das Studium der langfristigen Veränderungen des Niederschlagsregimes in Raum und Zeit ist durdch die qualitätsvolle Grundlage der empirischen Daten und durch Zusammenstellen der relevanten Niederschlagscharakteristiken bedingt, die ermöglichen, die Schwankung der atmosphärischen Niederschläge im bestimmten Gebiet zu beweretn. Aus diesem Grunde ist eine wichtige Voraussetzung zur Gewinnung der objektiven Schlußfolgerungen die Glaubwürdigkeit, die Kontinuität und Homogenität der Zeitangaben über die Niederschläge, die jedoch ein schwerwiegendes Problem darstellen.

Für die Analyse der Niederschlagstätigkeit in Mähren in den letzten hundert Jahren (1881—1980) wurden Monatsniederschlagsssummen aus 143 Stationen benutzt. Davon hatten nur zwei Stationen eine komplette hundertjährige Reihe (Brno-Pisárky, Bystřice pod Hostýnem). Von der Gesamtzahl hatten 13 % der Stationen eine völlige neunzigjährige Reihe und 45 % nur eine achtzigjährige Reihe der kompletten Messungen. Die Stationen mit mehr als siebzigjähriger kompletter Reihe der Messungen stellen 83 % der Auswahl dar.

Die weitere Verarbeitung lag in möglichst objektiver Ergänzung der fehlenden Zeitangaben und in Berechnung der Niederschlagsgebietsmittel. Bei der Applikation der Methoden der mathematischen Statistik zeigte sich in diesem Falle als günstigste Methode der Ergänzung der fehlenden Angaben über die Niederschläge die Methode der vielfachen Korrelation. Auf Grund so gewonnener Zeitreihen der Niederschläge wurden mit der Methode des zweifachen gewogenen Mittels die schon erwähnten Niederschlagsgebietsmittel für einzelne Jahre, Saisons und Monate berechnet. Zuerst wurden gewogene Mittelwerte für das gegebene Höhenintervall und für die bestimmte Zeit ermittelt. Aus den Werten der einzelnen Höhenintervalle wurde weiter der neue gewogene Mittelwert festgelegt, wobei als Gewichte die Flächen der einzelnen Höhenintervalle ausgenützt wurden. Die Ausnutzung der Niederschlagsgebietssummen ist in diesem Falle günstig, denn sie eliminieren Lokal- und Regionaleinflüsse, die in Mähren besonders deutlich sind, und zeigen, was für eine Menge durchschnittliche im ganzen erforschten Gebiet gefallen ist. Eine ausführliche Beschreibung des Ausgangsmaterials und der Niederschlagsgebietsmittel sind in den Arbeiten von Brázdil, Kolář und Žaloudík (1985) zu finden.

## ERGEBNISSE DER VERARBEITUNG

Die mittlere Jahressumme der Niederschläge in Mähren für den betrachteten Zeitraum beträgt 732 mm, davon entfallen 123 mm (16,8 %) auf den Winter, 169 mm (23,1 %) auf den Frühling, 274 mm (36,4 %) auf den Sommer und 166 mm (22,7 %) auf den Herbst. Von den angeführten hundert Jahren war das an Niederschlägen reichste Jahr 1910 mit der Summe 1 001 mm, d. h. mit der Abweichung +269 mm (36,7 %) vom Mittelwert, das trockenste war das Jahr 1921 mit der Sum-

*Tab. 1.* Maximal- und Minimalsummen der Niederschläge (mm) in Mähren in den Frühlingsmonaten für den Zeitraum 1881—1980

| | III | IV | V | Frühling |
|---|---|---|---|---|
| Maximum | 97 | 106 | 161 | 277 |
| Jahr des Vorkommens | 1939 | 1903 | 1911 | 1962 |
| Minimum | 8 | 10 | 16 | 89 |
| Jahr des Vorkommens | 1921 | 1893 | 1947 | 1947 |

me 532 mm, d. h. mit der Abweichung —200 mm (27,3 %). Analoge Angaben über extreme Werte im Frühling sind in der Tab. 1 zu finden. Die folgende Tab. 2 erfaßt grundlegende statistische Charakteristiken für denselben Zeitraum.

*Tab. 2.* Grundlegende statistische Charakteristiken der Früjahrsniederschlagssummen in Mähren für den Zeitraum 1881—1980

| | III | IV | V | Frühling |
|---|---|---|---|---|
| arit. Mittel $\bar{R}$ (mm) | 42 | 52 | 75 | 169 |
| Variationszeitspanne $V$ (mm) | 89 | 96 | 145 | 188 |
| Variationskoeffizient $C_V$ (%) | 45,79 | 38,71 | 41,77 | 23,23 |
| Standardabweichung s (mm) | 19,23 | 20,13 | 31,44 | 39,27 |
| Schiefe $\alpha$ | 0,54 | 0,40 | 0,54 | 0,58 |

Aus den Niederschlagsgebietsmitteln wurden für Mähren mittlere Summen für die Monate März, April, Mai, für den ganzen Zeitraum und für das Jahr in den Höhenintervallen 101—200, 301—400, 401—600, 601—800, 801—1 000, > 1 000 m ü. M. berechnet.

Die so gewonnene Abhängigkeit der Niederschlagssummen in der Seehöhe für das Gebiet Mährens stellen die Bilder 1a und 1b dar. Daraus ergibt sich, daß ungefähr bis in die Höhe 500 m ü. M. die angeführte Abhängigkeit quadratisch ist, von dieser Höhe an ändert sich die Abhängigkeit in eine lineare. Die entsprechenden Regreßbeziehungen sind folgende:

| Monat | Seehöhe [m] | Regreßbeziehung |
|---|---|---|
| März | bis 500 | $R_{III} = 4{,}9 + 0{,}165\ h - 0{,}000\ 175\ h^2$ |
| | über 500 | $R'_{III} = 6{,}217 + 0{,}075\ h$ |
| April | bis 500 | $R_{IV} = 18{,}8 + 0{,}145\ h - 0{,}000\ 150\ h^2$ |
| | über 500 | $R'_{IV} = 18{,}820 + 0{,}067\ h$ |
| Mai | bis 500 | $R_V = 14{,}7 + 0.308\ h - 0{,}000\ 375\ h^2$ |
| | über 500 | $R'_V = 32{,}337 + 0{,}083\ h$ |
| Frühling | bis 500 | $R_F = 30{,}4 + 0{,}669\ h - 0{,}000\ 775\ h^2$ |
| | über 500 | $R'_F = 68{,}467 + 0{,}212\ h$ |
| Jahr | bis 500 | $R_J = 242{,}0 + 2{,}131\ h - 0{,}002\ 250\ h^2$ |
| | über 500 | $R'_J = 247{,}396 + 0{,}977\ h$ |

Aus dem Studium der Einflüsse der Seehöhe und des Reliefs auf die Niederschläge ergibt sich, daß mit der Seehöhe die Menge der Niederschläge zunimmt, die Abhängigkeit von der Orientierung des Ortes im Hinblick auf die Richtung der advehierten Luftmassen, die die Niederschläge bringen, jedoch verhältnismäßig größer ist. Dabei unterliegt die Häufigkeit der Niederschlagstage gewöhlich denselben Einflüs-

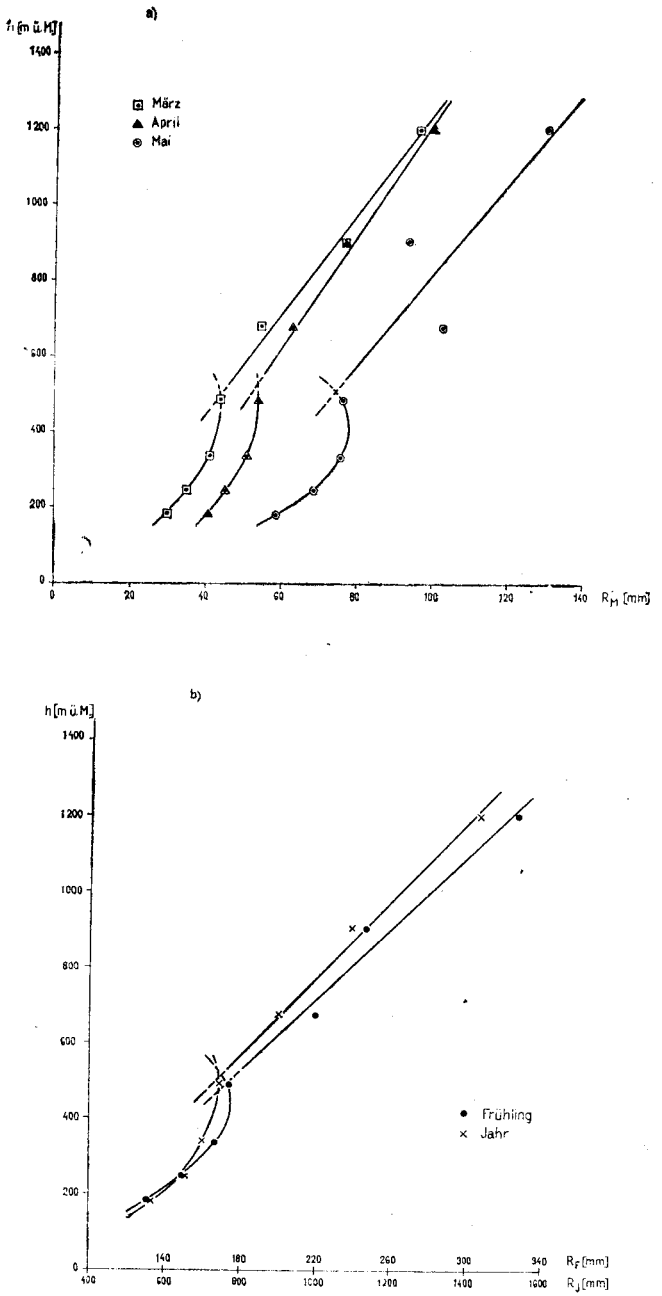



*Abb. 1.* Die Abhängigkeit der Niederschlagssummen von der Seehöhe. Mähren, III—V, 1881—1980 a) $R_M$ — Monatsniederschlagssummen; b) $R_F$ — Frühjahrs- und $R_J$ — Jahresnieder chlagssummmen

sen wie die absoluten Niederschlagssummen. Daraus ergibt sich, daß es für die Raumanalyse der Neiderschlagstätigkeit nötig ist, das Georelief mit der Präferention der Charakteristiken und Faktoren zu beschreiben, die eine wesentliche Beziehung zur erforschten Problematik haben. Diese Charakteristiken des Systems Georelief-Klima werden vor allem bei der Analyse der lokalen Einflüsse auf die Niederschlagsverhältnisse in bestimmten Gebieten ausgenützt. Besonders wichtig ist diese Tatsache in Berggebieten.

Die Gesetzmäßigkeiten der Raumveränderungen der Niederschläge im Verlauf des erforschten Zeitraumes weisen auf einige Tatsachen hin, die für die Beurteilung der gesamten Niederschlagsverhältnisse des erforschten Gebietes wichtig sind. Bei der ausführlichen Analyse der Variationskoeffizienten der Niederschlagssummen in den einzelnen Stationen kann man feststellen, daß die Veränderlichkeit der Jahresniederschlagssummen verhältnismäßig klein ist (14—22 %). Im Falle der Niederschläge der Monate März, April und Mai (Abb. 2a—c) sind die Werte wesentlich höher.

Die höchsten Werte $C_v$ werden auf dem Gebiet des mittleren Flußlaufes Dyje (das Gebiet von Znojmo), in südlichen Randteilen des Gebietes Dolnomoravský úval, im nördlichen Teil von Litenčická pahorkatina und auf dem Gebiet von Olomouc, weiter auf dem Gebiet von Velíková, im nördlichen Teil des Ostrava-Beckens (die Umgebung von Bohumín) und im nördlichen Gebirgsvorland Hrubý Jeseník erreicht.

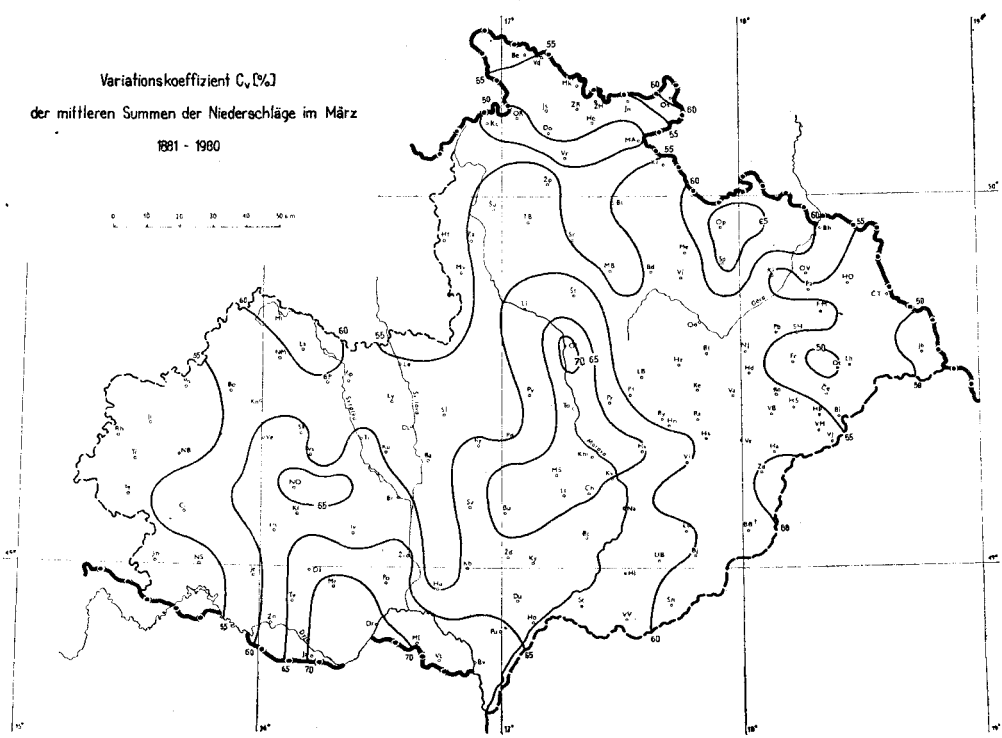
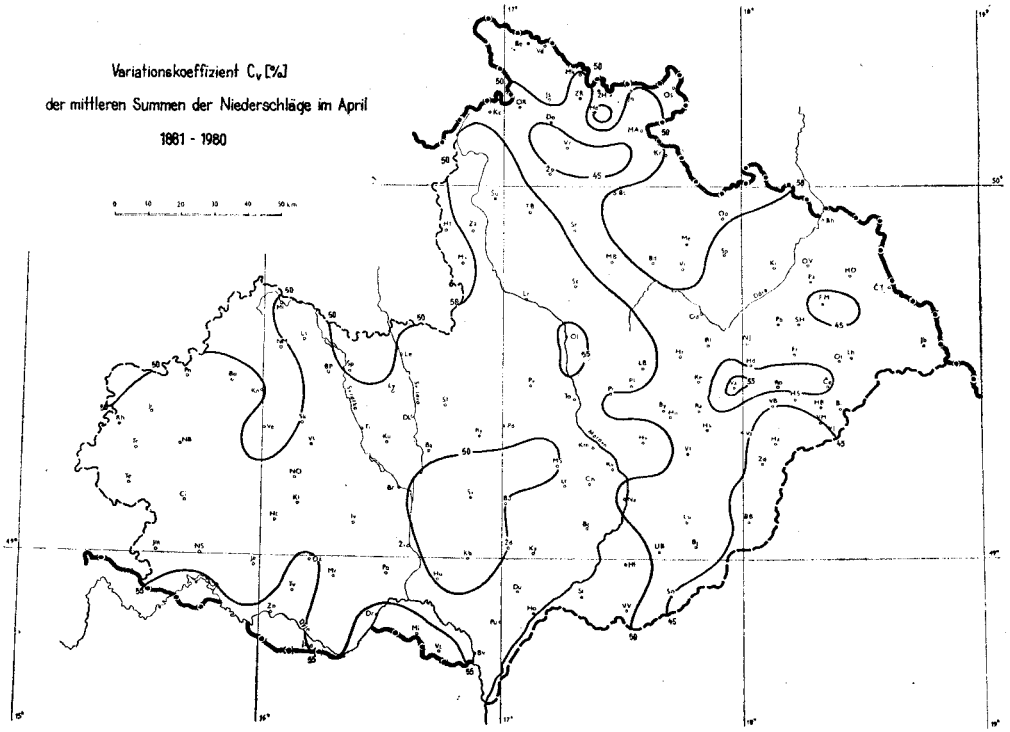



*Abb. 2.*

Variationskoeffizient $C_v$ [%]

der mittleren Summen der Niederschläge im April

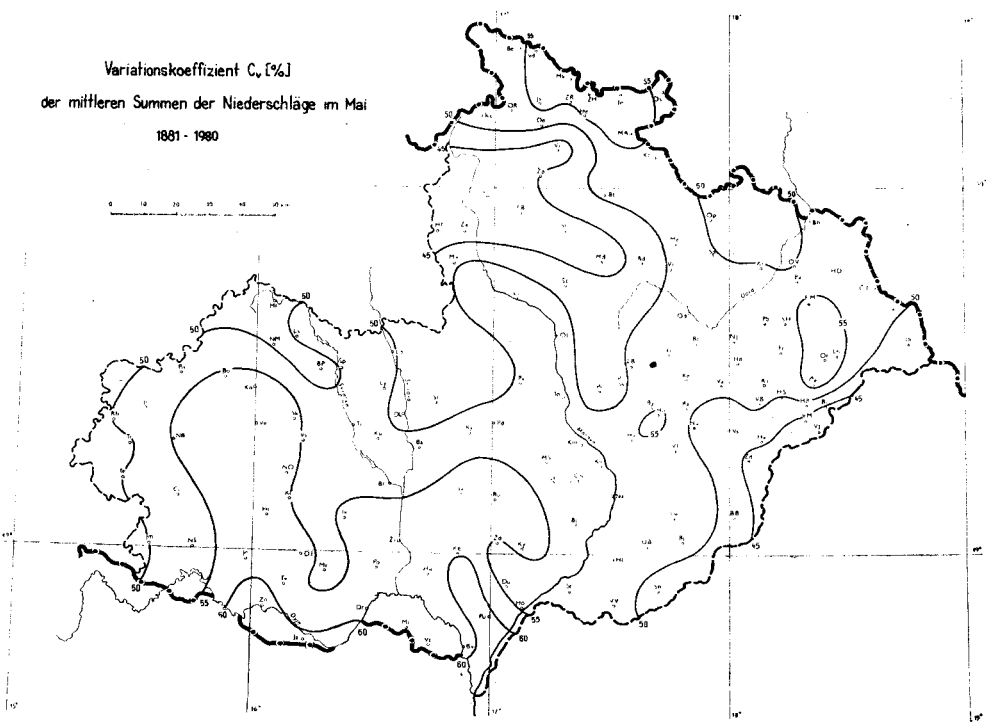
1881 - 1980



Variationskoeffizient $C_v$ [%]

der mittleren Summen der Niederschläge im Mai

1881 - 1980



Die niedrigen Werte des Variationskoeffizienten sieht man in den Gebieten mit größerer Seehöhe — in den Zentralgebieten von Javorníky und Hrubý Jeseník, weiter im südlichen Teil von Žďárské vrchy, im Gebirge Bílé Karpaty u. a. Die Gebiete mit kleiner Variabilität der Niederschläge entsprechen stellenweise den niedriger gelegenen Gebieten der dem Winde zugekehrten Terrainlagen, bzw. den Gebieten mit dem stabilisierten einseitigen Einfluß der atmosphärischen Zirkulation, z. B. auf dem Gebiet des oberen Flußlaufes Morava.

Die durchgeführte Analyse der Veränderlichkeit der Niederschläge weist auf eine bestimmte Bindung dieser Charakteristik an die Lage (Exposition), Seehöhe und Gliederung des Gebietes und an bestimmende Zirkulationseinflüsse im entsprechenden Gebiet hin. Zusammenfassend kann man sagen, daß höhere Werte $C_v$ vor allem für Gebiete mit niedrigerer Seehöhe charakteristisch sind, bzw. mit niedrigeren Niederschlagsmitteln, wobei die Variabilität der Niederschläge durch deutliche Empfindlichkeit im Hinblick auf die orografisch-dynamischen Einflüsse auf dem Gebiet zum Ausdruck kommt.

In der Prognosepraxis nimmt die Vorhersage des Vorkommens des Monates oder der Saison mit der unternormalen, normalen oder übernormalen Menge der Niederschläge eine wichtige Stelle ein. Aus diesem Grunde wurden die einzelnen Monats- und Saisonsniederschlagsgebietsmittel in 3 Intervalle geteilt, und zwar auf Grund der Wahrscheinlichkeit, mit welcher die bestimmten Werte der Niederschläge überschritten werden. Für normal werden die Niederschläge mit der Wahrscheinlichkeit der Überschreitung 33,3—66,6 % gehalten. Die mit der Wahrscheinlichkeit größer als 66,6 % überschrittenen Niederschlagssummen wurden als unternormale bezeichnet, kleiner als 33,3 % als übernormale. Außerdem wurde das Ausgangsmaterial durch die Methode der Summation der Abweichungen vom arithmetischen Mittelwert, der für die bestimmte Zeitreihe berechnet wurde, bearbeitet. Um besser die allgemeine Niederschlagstendention zu erfassen, wurde der Ausgleich der Reihen mit der Methode der elfjährigen übergreifenden Mittelwerte durchgeführt.

*März*

Vom Jahr 1881 bis 1893 zeigt sich die Abnahme der Niederschläge (Abb. 3a). Die Wahrscheinlichkeit, mit der der Monat in diesem Zeitraum unternormal und normal sein wird, erreicht 84,6 %. Die Epoche 1894—1917 hat einen deutlich aufsteigenden Trend. Im Laufe von 24 Jahren waren 5 Monate — was die Niederschläge betrifft — unternormal, 6 normal und 13 übernormal (54,2 %). Das arithmetische Mittel der Märzniederschlagssummen für diesen Zeitraum ist 51 mm, d. h. die Abweichung +9 mm (21,4 %) vom Mittelwert im Verlauf von 100 Jahren.

Mit dem Jahr 1918 beginnt der Zeitraum, in dem sich der sinkende Trend der Niederschläge zeigt. Der wird mit dem Jahr 1936 abgeschlossen. In den Jahren 1937—1941 sieht man die schnelle Zunahme der Monatsniederschlagssummen. Ihre Zunahme zeigt das arithmetische Mittel, das für den fünfjährigen Zeitraum den Wert 68 mm erreicht mit der Abweichung +26 mm (61,9 %) vom Mittelwert für den Zeitraum 1881—1980. Nach dem Jahre 1941 kommt es wieder zum Wechsel der Zunahme und Abnahme der Niederschläge. Im feuchten Zeitraum (der steigende Trend) 1956—1971 traten nur 2 Fälle des unternormalen Monates auf, 9 Monate waren normal (56,2 %) und 5 waren übernormal.

In dem folgenden neunjährigen trockenen Zeitraum 1972—1980 wurden 6 Monate unternormal (66,7 %) und 3 übernormal registriert, ein normaler Monat trat nicht auf.

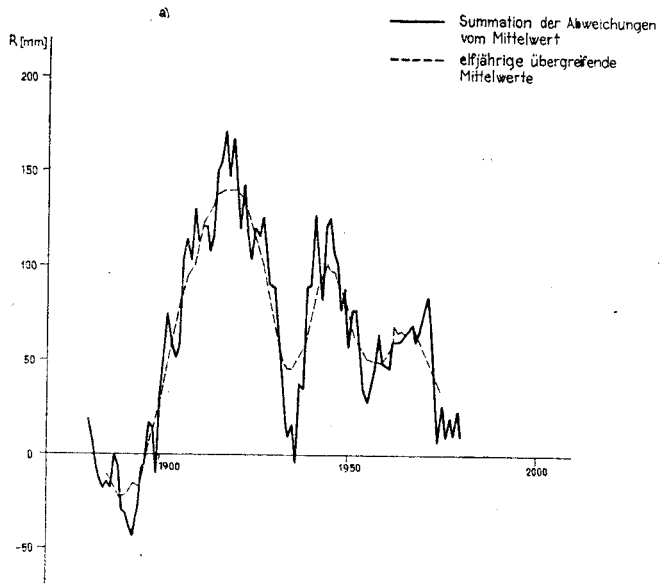



*Abb. 3.* Integralkurve der Niederschlagsmittel a) im März, b) im April, c) im Mai und d) für das ganze Frühjahr. Mähren, 1881—1980

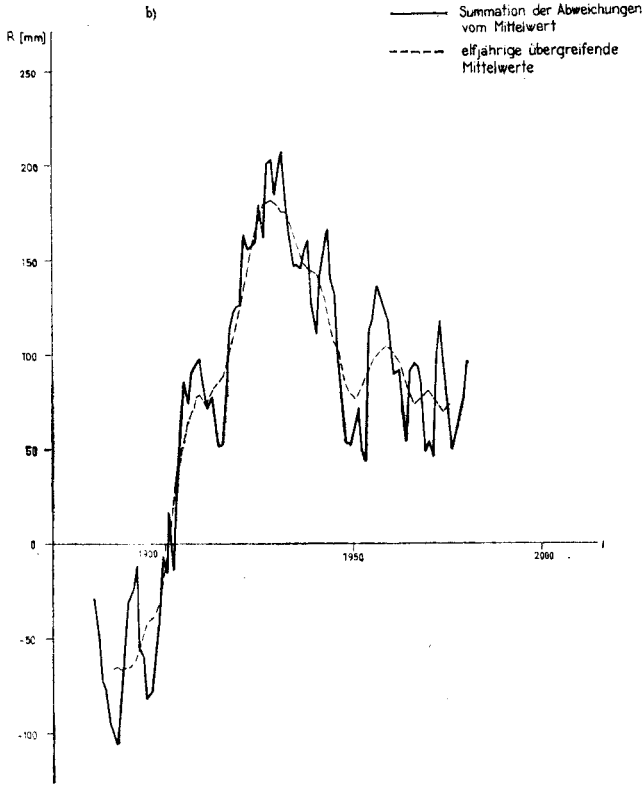
*April*

Im ganzen studierten Zeitraum kann man in diesem Monat drei Perioden unterscheiden (Abb. 3b). Die erste in den Jahren 1881—1887 zeichnet sich durch die Abnahme der Niederschläge aus. In diesen 7 Jahren waren 4 Monate unternormal (57,1 %) und 3 normal, ein übernormaler Monat trat nicht auf. Das arithmetische Mittel der Aprilniederschlagsummen in den Jahren 1881—1887 ist 37 mm mit der Abweichung —15 mm (28,8 %) vom hundertjährigen Mittelwert. Das Jahr 1887 ist der Anfang der Periode mit dem deutlichen aufsteigenden Trend und mit dem Gipfel im Jahre 1931. Im Laufe von 44 Jahren wurden 10 unternormale Monatsniederschlagssummen, 14 normale und 20 übernormale (45,5 %) gemessen.

Den letzten Zeitraum 1932—1980 kann man als einen trockenen charakterisieren. Die kontinuierliche Abnahme der Niederschläge wird durch kurzfristige Zunahme der Niederschlagssummen in den Jahren 1954—1957, 1965—1966 und 1971—1972 gestört. Im Zeitraum 1932—1980 war der Monat April in 20 Fällen unternormal (40,8 %), in 17 Fällen normal und in 12 Fällen übernormal. Mit der Wahrscheinlichkeit 75,5 % kann man das Vorkommen des unternormalen und übernormalen Monates voraussetzen.

*Mai*

Die Integralkurve des Monates Mai (Abb. 3c) zeigt ein erhebliches Schwanken der Niederschlagssummen. Vom Jahre 1881 bis 1892 kommt es zur Abnahme der Niederschlagssummen. Das arithmetische Mittel für diesen Zeitraum ist 63 mm mit der Abweichung —12 mm (16,0 %) vom hundertjährigen Mittelwert. Im Laufe

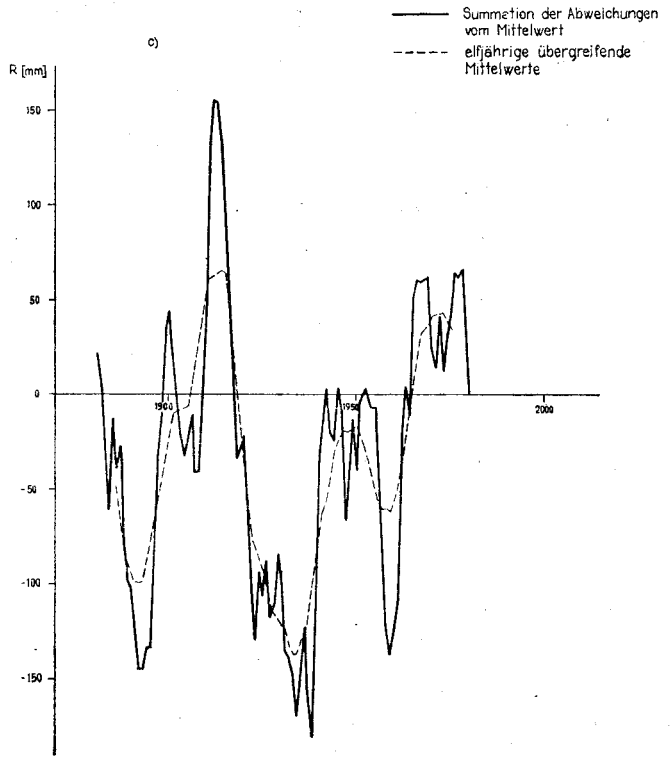


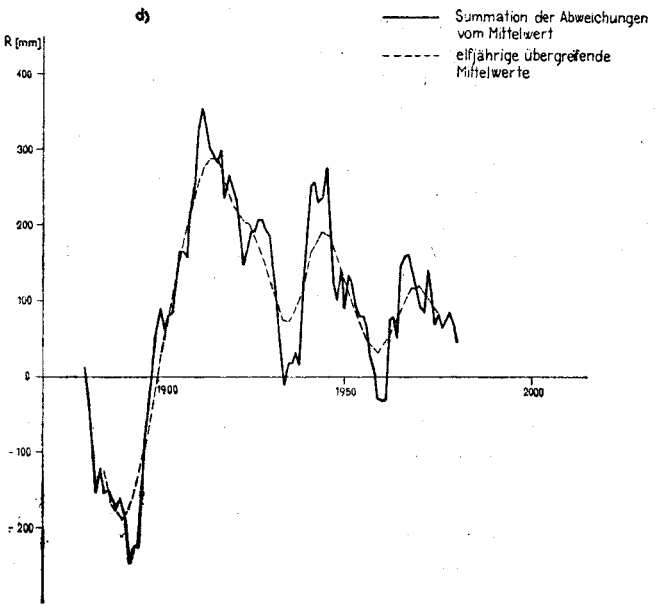

von 12 Jahren waren 8 Mainiederschlagssummen unternormal (66,7 %), 1 normal und 3 übernormal.

Der Zeitraum 1893—1912 hat einen aufsteigenden Trend mit dem deutlichen Maximum im Jahre 1912. Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens des übernormalen oder normalen Monates ist 80,0 %. Der folgende Zeitraum 1913 bis 1938 zeichnet sich durch einen erheblich sinkenden Trend aus. Während dieses Zeitraumes waren 14 Monate unternormal (53,8 %), 7 normal und 5 übernormal. Nach dem Jahre 1938 kommt es zur Zunahme der Niederschlagssummen, die mit dem Jahr 1945 endet. Der Zeitraum der Abnahme der Niederschläge in den Jahren 1946—1959 wird wieder durch den Zeitraum durch einen aufsteigenden Trend (1960—1978) abgelöst, die Jahre 1979 und 1980 sind ziemlich unternormal. Im Laufe von 19 Jahren (1960—1978) ist die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens des normalen, bzw. des übernormalen Monates Mai 89,4 %.

*Frühling*

Die Niederschlagssummen des Frühjahrs zeichen sich durch die kleinste Variationszeitspanne von allen Jahreszeiten aus. In den Jahren 1881—1893 sieht man eine Abnahme der Niederschläge (Abb. 3d). Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens der unternormalen, bzw. normalen Niederschläge ist 92,4 %.


c)
R [mm]
150
100
50
0
-50
-100
-150
1900
1950
2000
Summation der Abweichungen vom Mittelwert
elfjährige übergreifende Mittelwerte


d)
R [mm]
400
300
200
100
0
-100
-200
1900
1950
2000
Summation der Abweichungen vom Mittelwert
elfjährige übergreifende Mittelwerte

Mit dem Jahr 1894 beginnt die neunzehnjährige Periode des aufsteigenden Trendes der Niederschläge, deren arithmetisches Mittel 201 mm ist, d. h. die Abweichung +32 m (18,9 %) vom hundertjährigen Mittelwert. Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens der normalen oder übernormalen Saison erreicht 94,8 %.

Der folgende Zeitraum 1913—1934 zeichnet sich durch die Abnahme der Niederschlagstätigkeit aus, dem der Zeitraum mit einem aufsteigenden Trend folgt. Im Verlauf der Jahre 1935—1945 waren 10 Frühjahrsniederschlagssummen übernormal und normal (91 %) und 1 unternormal.

Nach 16 Jahren 1946—1961, während deren die Niederschläge von 87,6 % unternormal und normal registriert wurden, sieht man wieder eine kurze sechsjährige Periode mit einer Zunahme der Niederschlagssummen (1962—1967). Der letzte Zeitraum 1968—1980 kann man als Zeitraum mit mäßiger Abnahme der Niederschläge charakterisieren. Das arithmetische Mittel für die angeführten 13 Jahre ist 160 mm mit der Abweichung —9 mm (5,3 %) vom Mittelwert im Laufe von 100 Jahren. Im Falle der Erhaltung des sinkenden Trends trat mit der Wahrscheinlichkeit von 84,7 % nur ein normaler, bzw. unternormaler Frühling auf.

Wenn wir von der Analyse aller Saisonsniederschlagssummen ausgehen, d. h. des Frühlings, Sommers, Herbstes und Winters, für den ganzen Zeitraum 1881 bis 1980, können bessere Möglichkeiten für die Vorhersage des Charakters der Niederschläge in den folgenden Saisons beobachtet werden, falls wir trockene und feuchte Perioden getrennt analysieren.

Man kann voraussetzen, daß nach dem unternormalen Frühjahr in der feuchten Periode der unternormale Sommer und Herbst nicht vorkommen, der Winter und der folgende Frühling werden mit der Wahrscheinlichkeit 50 % unternormal sein. Im Falle der trockenen Periode kommt nach dem unternormalen Frühjahr mit höchster Wahrscheinlichkeit der unternormale Sommer und Herbst, der normale Winter und der Frühling des nächsten Jahres wird wieder unternormal sein.

Sollte die Frühlingssaison normal sein, wurde für die feuchte Periode die höchste Wahrscheinlichkeit des Vorkommens des Sommers, Herbstes und Winters mit übernormalen Niederschlägen ermittelt, der folgende Frühling wird normal oder übernormal sein, der Herbst normal und beim Winter sind die Wahrscheinlichkeiten des Vorkommen verhältnismäßig ausgeglichen (unternormal 35,0 %, normal 35,0 % und übernormal 30,0 %).

Im Falle der übernormalen Frühjahrsniederschlagssummen werden wahrscheinlich in der feuchten Periode die vier folgenden Saisons übernormal sein, in der trockenen Periode sollte die unternormale Niederschlagstätigkeit im Sommer sein, unternormale oder normale im Herbst und im Winter, den Frühling des folgenden Jahres kann man mit 50 %er Wahrscheinlichkeit als normalen erwarten.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus der Zeit- und Raumanalyse der Niederschläge der Frühjahrsmonate (März, April, Mai) in 143 Stationen in Mähren für den Zeitraum 1881—1980 ergaben sich folgende Erkenntnisse.

Es wurden vor allem neue Regreßbeziehungen der Abhängigkeit der Monats-, Saisons- und Jahresniederschlagsgebietsmittel von der Seehöhe gewonnen, wobei etwa bis in die Höhe von 500 m ü. M. quadratische, über diese Seehöhe lineare Abhängigkeit gilt.

Aus der Analyse der Karte der Variationskoeffizienten der Niederschlagssummen in den einzelnen Stationen sieht man die Abnahme der Veränderlichkeit der Niederschläge mit der wachsenden Seehöhe, bzw. auf den Gebieten mit höheren Niederschlagssummen, wobei die Variabilität der Niederschläge eine deutliche Empfindlichkeit im Hinblick auf die orographisch-dynamischen Einflüsse auf dem Gebiet zeigt.

Bei der Bewertung der hundertjährigen Reihe der Niederschlagsgebietsmittel, die durch elfjährige übergreifende Mittelwerte ausgeglichen wurden, wurde festgestellt, daß sich die Monats und Saisonssummen durch große Veränderlichkeit auszeichnen und in meisten Fällen eindeutige langfristige Trends fehlen. Auf Grund der geteilten Analyse der Perioden mit dem sinkenden, bzw. steigenden Trend der Niederschlagstätigkeit wurden die Wahrscheinlichkeiten des Vorkommens der Periode mit der unternormalen, normalen, und übernormalen Abweichung vom hundertjährigen Mittelwert gewonnen. Die angeführten Schlußfolgerungen geben in vielen Fällen eine gute Prognoseinformation.

## LITERATUR


Brázdil, R. (1985): Kolísání atmosférických srážek v ČSSR podle řad prostorových měsíčních úhrnů srážek. Meteorol. zprávy, 38, (6): 166—173.

Brázdil, R. (1986a): Variation of Atmospheric Precipitation in the C. S. S. R. with Respect to Precipitation Changes in the European Region. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Purk. Brun., Geographia 22, Brno, 169 s.

Brázdil, R. (1986b): Pásmová filtrace řad prostorových měsíčních úhrnů srážek na území ČSSR. Meteorol. zprávy, 39 (2): 51—57.

Brázdil, R., Kolář, M., Žaloudík, J. (1985): Prostorové úhrny srážek na Moravě v období 1881—1980. Meteorol. zprávy, 38 (3): 87—93.

Brůžek, V. (1977): Srážková řada v Čechách 1876—1975. Meteorol. zprávy, 30 (3): 73—76.

Brůžek, V. (1982): Dlouhodobé kolísání teploty, srážek a cirkulace ve střední Evropě. Meteorol. zprávy, 35 (5): 136—140.

Cehak, K. (1974): Kolebanija klimata v severo-vostočnom predgorje Alp. In: Fizičeskaja i dinamičeskaja klimatologija. GIMIZ Leningrad, 407—414.

Drozdov, O. A., Grigorjeva, A. S. (1971): Mnoholetnije cikličeskije kolebanija atmosfernych osadkov na territorii SSSR. GIMIZ Leningrad, p. 158.

Flohn, H. (1954): Witterung und Klima in Mitteleuropa. S. Hirzel Verlag, Stuttgart, p. 214.

Girs, A. A. (1971): Mnogoletnije kolebanija atmosfernoj cirkulaciji i dolgosročnyje gidrometeorologičeskije prognozy. GIMIZ Leningrad, 280 s.

Jílek, J. (1957): Atmosférické srážky v Čechách (1876—1956). Meteorol. zprávy, 10 (5): 133—134.

Kolář, M. (1986): Časová a prostorová variabilita atmosférických srážek v jarním období na území ČSSR. (Kandidátská dizertace). Katedra geografie PřF UJEP, Brno, 158 s.

Kopecký, M. (1980): Statistický rozbor řady atmosférických srážek v Čechách. Meteorol. zprávy, 33 (1): 3—6.

Křivský, L., Andrlík, L. (1977): Sekulární chod stoleté řady srážek v Čechách (1876—1975): In: Sborník referátů ze semináře k 200. výročí observatoře v Praze-Klementinu, Praha, 92—94.

Olberg, M., Schönemark, M. (1981): Zur statistischen Struktur von Klimaschwankungen im mitteleuropäischen Raum. Zeitschrift f. Meteorologie, 31: 370—374.

Rocznik, K. (1976): Die Niederschlagsverhältnisse in Deutschland im Zeitraum 1851—1975. Meteorologische Rundschau, 29 (6): 187—189.

Šamaj, F., Valovič, Š. (1982): Priestorové úhrny zrážok na Slovensku (1881—1980). Meteorol. zprávy, 35 (4): 108—112.